

## Ⅲ-A331

## 活断層データを用いた活断層の幾何学的分布の一評価

(株)大林組 鈴木健一郎

桑原 徹

並木 和人

## 1. はじめに

地震の原因となる断層、特に活断層の全国的な分布が調べられ<sup>1),2)</sup>。地震の大きさの1つの指標であるマグニチュードは地震モーメントと経験的に関係する。地震モーメントは、断層のすべりと断層の長さから、静的なストレス・ドロップによって線形にスケーリングされる。小地震のモデルとして、円板のラプチャーを採用すると、地震モーメントはストレス・ドロップとラプチャー半径の三乗に比例する。断層の正味のすべりの最大値と断層の長さは線形関係があることが示されている<sup>3)</sup>。多数の断層が活動しているあるボリュームを考えると、このボリュームのなかのひずみレートは、Kostrovの公式<sup>4)</sup> から断層長さの3乗の分布のボリューム平均となる。このように地震に関する指標は断層の長さに関係する。したがって、3次元のクラックテンソルのトレース分布を評価することは意味を持つ。そこで、活断層の分布から30分メッシュに区分した領域においてクラックテンソルのトレースを計算し、その面的分布、すなわち地域特性を調べた結果について以下に述べる。

## 2. 活断層クラックテンソルの平面分布

図-1に活断層の長さの頻度分布を示した。活断層の長さは始点と終点を結ぶ球面上の最短距離と考え、次式により計算した。

$$L = 60 \arccos(\sin(L_1)\sin(L_2) + \cos(L_1)\cos(L_2)\cos(\lambda_2 - \lambda_1))1.852$$

ここで、Lとλはそれぞれ緯度と経度で、添字1と2は

始点および終点を表わしている。活断層の平均長さは2km程度である。図-2には、およそ100m×100m領域において得られた片岩を母岩とする節理のトレース長の頻度分布と花崗岩のマイクロクラックのトレース長さの頻度分布を示した。スケールは、それぞれ1/1000ずつ異なるが、分布形はほとんど同じであることは興味深い。これらの長さの頻度分布の作成では、抽出する最小長さ、通常計測のカットオフ長さと呼ばれる、もそれぞれ異なっているに注意されたい。これは、計測視野を狭めた場合、節理やクラックのトレース分布に似ており、フラクタル的であることを示唆している。図-3にクラックテンソルのトレースの平面分

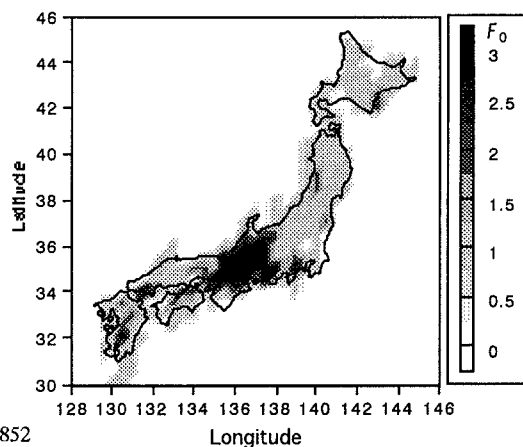


図-3 活断層密度の平面分布

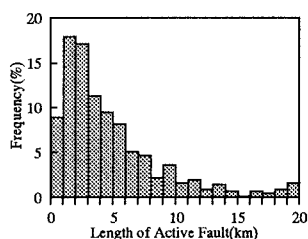


図-1 活断層の長さの頻度分布

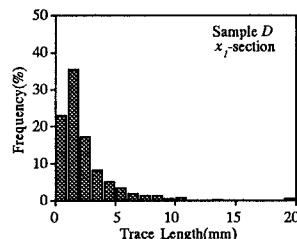
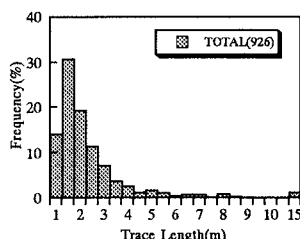


図-2 亀裂長さ(左)とマイクロクラック長さ(右)の頻度分布

キーワード：活断層、クラックテンソル、地盤統計法 連絡先：204-0011/東京都清瀬市下清戸4-640/TEL 0424-95-0916/FAX 0424-95-0909/E-mail suzukk@tri.obayashi.co.jp

布を示す。また図-4にその頻度分布を示す。30分メッシュにより全国をカバーするために201個のメッシュに区切り、その領域内での2次元のクラックテンソルを計算した結果である。縦軸はその頻度を百分率で、横軸にはクラックテンソルのトレースを対数でとっている。分布形は対数正規に近い。図-5は、クラックテンソルの最大主軸の方向頻度分布である。クラックテンソルの最大主軸の方向は、断層の走向方向と直交する方向を表わしている。その結果から、南北走向の断層が多い点、北西-南東走向および北東-南西走向の断層が次に多い点が指摘される。以上の点は、これまで一般的に指摘されている点の確認となる。すなわち、日本は太平洋プレートとフィリピン海プレートの沈み込みにより、ほぼ東西方向の最大主応力が作用している。因みに、日本全国を対象とした活断層のクラックテンソルは、

$$F_{ij} = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.06 \\ 0.06 & 0.44 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.46 & 0.00 \\ 0.00 & 0.23 \end{bmatrix} \begin{matrix} 74 \\ 16 \end{matrix}$$

である。この2階のテンソルのトレースは、対角項の和で、 $F_0 = 0.69$ となる。全国平均して最大主軸方向は、東から反時計回りに $74^\circ$ 、最小主軸の方向は $16^\circ$ 回転したものとなる。断層走向方向の平均値は、最小主軸方向と一致するから、およそ東西走向が卓越したもので、西日本の断層を反映している。

最後に平面分布をバリオグラムにより解析した例を示す。図の横軸は度で示してあり1度はおよそ100kmと考えられる。従って、日本全土を対象にした場合の相関距離は、バリオグラムよりおよそ200kmであった。

### 3. おわりに

活断層データから30分メッシュでの断層密度を計算し、その空間分布特性をバリオグラムにより解析した。地震モーメントは基盤岩の強度にも依存するので、全国の岩種分布との相互関係から分布特性を評価していく必要がある。断層分布の特性を知ることには大規模な地質構造特性を知ることになり、その後の小さなスケールにおける副次的な断層分布から周辺の節理、き裂分布まで左右される可能性は、例えばフラクタル的な構造であるとの報告などから有効である。今回は、単にデータの処理の途中経過を示したに留まるが、今後、より小さな領域での地域特性を知り、岩盤

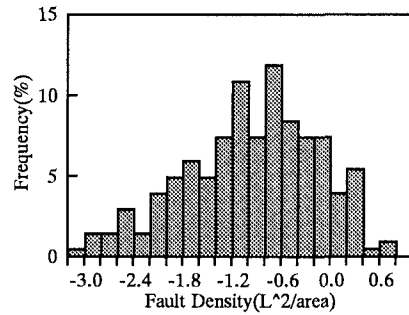
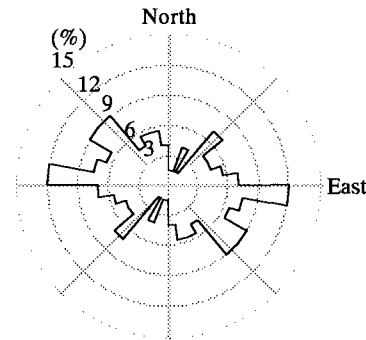


図-4 断層密度の頻度分布



Maximum principal axis distribution of crack tensor

図-5 クラックテンソルの最大主軸の方向分布  
(断層走向の法線方向分布)

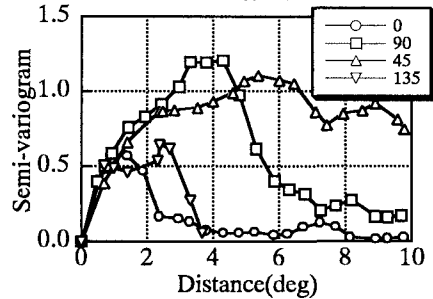


図-6 断層密度のバリオグラム

構造物規模での大規模地質構造の推定や周辺のき裂特性の推定などに役立てていきたいと考える。

【参考文献】 1) 有限会社ジオデータサプライ 20万分の1活断層データ説明書 2) 活断層研究会編、新編 日本の活断層分布図と資料、東京大学出版会、1992 3) Elliot, D., The energy balance and deformation mechanisms of thrust sheets, Phil. Trans. Roy. Soc. London, Ser. A, 283, 289-312, 1976 4) Kostrov, B. V., Seismic moment and energy of earthquakes, and seismic flow of rock, Izvestiya Acad. Sci. USSR, Phys. Solid Earth, 1, 13-21, 1974